

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-13840

(P2003-13840A)

(43) 公開日 平成15年1月15日 (2003.1.15)

(51) IntCl.⁷

F 0 3 D 3/06
9/00

識別記号

F I

F 0 3 D 3/06
9/00

テマコード (参考)

D 3 H 0 7 8
E

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-199623 (P2001-199623)

(22) 出願日 平成13年6月29日 (2001.6.29)

(71) 出願人 000112978

ブリヂストンサイクル株式会社
埼玉県上尾市中妻3丁目1番地の1

(72) 発明者 高宮 喜久三

千葉県佐倉市大篠塚824

(72) 発明者 清水 喜信

埼玉県上尾市中妻3-1-1 ブリヂストン
ンサイクル株式会社内

(74) 代理人 100086896

弁理士 鈴木 悦郎 (外1名)

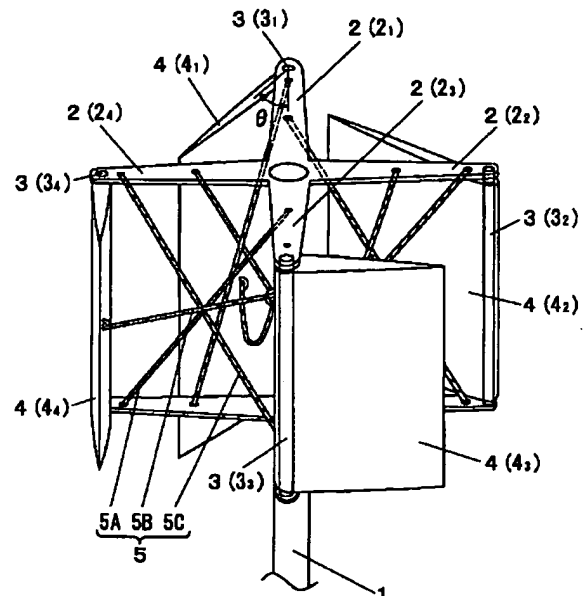
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 垂直軸型風力エネルギー変換装置

(57) 【要約】

【課題】 風力エネルギーを余すところなく効果的に回転運動に変換することができる垂直軸型風力エネルギー変換装置を提供する。

【解決手段】 地面に対し垂直方向に設置された回転軸(1)と、回転軸(1)から放射状に伸びる複数の支持アーム(2)と、支持アーム(2)に対し垂直方向に取り付けられた支持軸(3)と、支持軸(3)を中心に開閉する風受け板(4)と、風受け板(4)のストッパー(5)とからなり、支持軸(3)が支持アーム(2)の先端部に配置されると共に、風受け板(4)の幅方向の端部が支持軸(3)に取り付けられて風受け板(4)が支持アーム(2)の先端側を中心に開閉し、支持アーム(2)の放射方向に対する風受け板(4)の開閉角度 θ がストッパー(5)によって $0^\circ < \theta < 180^\circ$ の範囲内に制限されている垂直軸型風力エネルギー変換装置。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 地面に対し垂直方向に設置された回転軸（1）と、当該回転軸（1）から放射状に伸びる複数の支持アーム（2）と、当該支持アーム（2）に対し垂直方向に取り付けられた支持軸（3）と、当該支持軸（3）を中心に開閉する風受け板（4）と、当該風受け板（4）のストッパー（5）とからなる垂直軸型風力エネルギー変換装置であって、支持軸（3）が支持アーム（2）の先端部に配置されると共に、風受け板（4）の幅方向の端部が支持軸（3）に取り付けられて風受け板（4）が支持アーム（2）の先端側を中心に開閉し、支持アーム（2）の放射方向に対する風受け板（4）の開閉角度 θ がストッパー（5）によって $0^\circ < \theta < 180^\circ$ の範囲内に制限されていることを特徴とする垂直軸型風力エネルギー変換装置。

【請求項2】 開閉角度 θ が $20^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ の範囲であることを特徴とする請求項1に記載の垂直軸型風力エネルギー変換装置。

【請求項3】 支持アーム（2）が十字状に4本伸び、各支持アーム（2）に風受け板（4）が1個ずつ取り付けられたことを特徴とする請求項1又は2に記載の垂直軸型風力エネルギー変換装置。

【請求項4】 風受け板（4）の幅方向の断面形状が翼型であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の垂直軸型風力エネルギー変換装置。

【請求項5】 風受け板（4）の支持軸（3）側の端部に風受け板（4）と反対方向に伸びるバランスイェイト（6）を設けたことを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の垂直軸型風力エネルギー変換装置。

【請求項6】 ストッパー（5）が、折り畳み制限機構と、開き止め機構とからなることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の垂直軸型風力エネルギー変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、風力エネルギーを回転運動に変換する垂直軸型の装置に関するものであり、特に、小型の風力発電装置に好適に使用できる風力エネルギー変換装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】垂直軸型の風車を利用した風力発電装置として、例えば、特開2000-291527号公報に開示されたものが知られている。この垂直軸型風車による従来の風力エネルギー変換装置は、図7の斜視図に示すように、地面に対し垂直方向に設置された回転軸21と、当該回転軸21から放射状に3本伸びる支持アーム22（221、222、223）と、各支持アーム22に対し垂直方向に取り付けられた支持軸23と、各支持軸23を中心に開閉する風受け板24（241、242、243）とからなるものである。

2

【0003】そして、支持軸23が支持アーム22の根元部から放射方向に3列配置されており、支持軸23に取り付けられた各風受け板24が支持アーム22の根元側を中心に開閉するようになっている。但し、図8に示す拡大図の通り、支持アーム22の放射方向に対する風受け板24の開閉角度 θ' がストッパー25によって $0^\circ \leq \theta' \leq 90^\circ$ の範囲内に制限されている。

【0004】この従来の垂直軸型風力エネルギー変換装置は、図9に示す上面図のように、風W'が白抜き矢印の方向に吹くと、支持アーム22₁に取り付けられた $\theta' = 0^\circ$ の閉じた風受け板24₁が風を受け、回転軸21に時計回りの回転力を発生させる。一方、支持アーム22₂の風受け板24₂は $\theta' = 30^\circ$ で開いて風を真っ直ぐ受け流すので回転力に何ら影響を及ぼさない。また、支持アーム22₃の風受け板24₃は限界の $\theta' = 90^\circ$ まで開くが、この角度では風の一部を受けて反時計回りの回転力を発生させてしまう。

【0005】従って、回転運動に変換される風力エネルギーは、結局、風受け板24₁の時計回りの回転力と、風受け板24₃の反時計回りの回転力との差になる。なお、ストッパー25による風受け板24の開閉角度 θ' を $\theta' > 90^\circ$ にして風受け板24₃の反力を軽減させることは現実的ではない。何故なら、風受け板24₃は $\theta' = 0^\circ$ まで戻ってから風を全面的に受けるようになるので、 $\theta' > 90^\circ$ では θ' が大きい分だけ閉じるまでに時間がかかり、その結果 $\theta' = 0^\circ$ での風受け時間が短くなってエネルギー変換効率を悪化させるからである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このように、特開2000-291527号公報に開示された垂直軸型風力エネルギー変換装置は変換効率が低くなるため経済性に問題があり、到底実用的と言えるものではなかった。

【0007】そこで本発明は、風力エネルギーを余すところなく効果的に回転運動に変換することができ、エネルギー変換効率を大幅に向上させることができる垂直軸型風力エネルギー変換装置を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、以上の課題を解決するためになされたものであって、その要旨は、地面に対し垂直方向に設置された回転軸と、当該回転軸から放射状に伸びる複数の支持アームと、当該支持アームに対し垂直方向に取り付けられた支持軸と、当該支持軸を中心に開閉する風受け板と、当該風受け板のストッパーとからなる垂直軸型風力エネルギー変換装置であって、支持軸が支持アームの先端部に配置されると共に、風受け板の幅方向の端部が支持軸に取り付けられて風受け板が支持アームの先端側を中心に開閉し、支持アームの放射方向に対する風受け板の開閉角度 θ がストッパー

によって $0^\circ < \theta < 180^\circ$ の範囲内に制限されている垂直軸型風力エネルギー変換装置に係るものであり、特に、開閉角度 θ が $20^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ の範囲のものである。

【0009】また、好ましくは、支持アームが十字状に4本伸び、各支持アームに風受け板が1個ずつ取り付けられた垂直軸型風力エネルギー変換装置に係るものである。更に、風受け板の幅方向の断面形状は翼型であることが好ましく、風受け板の支持軸側の端部に風受け板と反対方向に伸びるバランスウェイトを設けることが好ましい。加えて、ストッパーは、折り畳み制限機構と、開き止め制限機構とからなることが好ましい。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の垂直軸型風力エネルギー変換装置は、地面に対し垂直方向に設置された回転軸と、当該回転軸から放射状に伸びる複数の支持アームと、当該支持アームに対し垂直方向に取り付けられた支持軸と、当該支持軸を中心に開閉する風受け板と、当該風受け板のストッパーとからなるものである。即ち、従来の垂直軸型風力エネルギー変換装置と同様に、回転軸

の中心より放射状に複数配置された支持アームに設けた風受け板によって風を受け、回転軸に回転力を発生させるものである。

【0011】ここで問題となるのは、風向きと風受け板との位置関係である。例えば、風向きと直角に閉じた風受け板は全面的に風を受け、風向きと平行になるまで開いた風受け板は風を真っ直ぐ受け流す。しかし、その中間にある風受け板は、図9に示す従来の垂直軸型風力エネルギー変換装置のように風上側に向かって閉じる構造であると、風受け板が回転抵抗を発生させ、風力エネルギーを回転運動に変換する効率を悪化させてしまうのである。

【0012】従って、図9に示す従来の垂直軸型風力エネルギー変換装置では、回転運動に変換される風力エネルギーが、閉じた風受け板24₁の時計回りの回転力と、ストッパー25によって中間状態に保持された風受け板24₃の反時計回りの回転力の差になっていた。

【0013】また、風受け板を風下側に向かって閉じる構造にしたとしても、閉じた風受け板が風を受けるためには、風向きとの間にある程度の角度がなければならぬ点に変わりはない。このことは、風力受動角度の大きさを表現することができる。即ち、特定の風受け板に着目し、その風受け板が取り付けられた支持アームが回転軸を中心に360°回転する中で、どの程度の角度までが回転力を引き出す範囲になるかを考え、この範囲の角度を風力受動角度とするのである。

【0014】すると、「回転力=回転軸を中心とする円の接線方向の力」であるから、風向きと風受け板の開閉状態により、「風力受動角度=風受け板に作用する流体抵抗がそのまま回転力となる抵抗型の角度+風受け板に

作用する揚力が回転力となる揚力型の角度」となり、風力受動角度が大きいほど効率が良いと言える。なお、「(360°-風力受動角度)=(反対の回転力になる角度+回転力を発生しない角度)」であるから、たとえ風力受動角度が180°未満であったとしても、反対の回転力になる角度よりも大きければ一応の回転力は得られる。

【0015】例えば、図6に示すような十字状に4本の支持アーム12(12₁, 12₂, 12₃, 12₄)を有する垂直軸型風力エネルギー変換装置を比較例にすると、風受け板14₁に着目した場合、支持アーム12₁の風力受動角度X'は、風受け板14₁に作用する抵抗型の角度部分と揚力型の角度部分との総和の160°になることが確かめられている。そして、比較例ではこの160°の範囲が回転力を引き出す範囲となるのであるが、一方で200°ものマイナス抵抗部分(回転抵抗等が生じる部分)及び無効部分(風W'をそのまま受け流す部分)が障害となるので、風力利用効率を悪化させる要因となっている。

【0016】そこで、本発明の垂直軸型風力エネルギー変換装置はこのような風力受動角度Xを大きくすべく、支持軸を支持アームの先端部に配置し、風受け板の幅方向の端部をこの支持軸に取り付け、それによって風受け板が支持アームの先端側を中心に開閉するようにしている。そして、支持アームの放射方向に対する風受け板の開閉角度を θ とすると、ストッパーによって開閉角度 θ が $0^\circ < \theta < 180^\circ$ の範囲内に制限されるようにしている。

【0017】即ち、回転軸の中心を通る風の流れ(風向き中心線)を起点として時計回りに支持アームの回転角 α を設定したとき、風受け板の開閉角度 θ を $\theta > 0^\circ$ とすることで風上側(支持アームの回転角 $\alpha = 0^\circ$)において風受け板が支持アームと並列に折り畳まれないようにし、マイナスの回転角から風受け板に揚力を生じさせて時計回りの回転力が得られるようにしたものである。

【0018】また、風受け板の開閉角度 θ を $\theta < 180^\circ$ とすることで、風下側(支持アームの回転角 $\alpha = 180^\circ$)で風受け板が支持アームと直線状($\theta = 180^\circ$)に開かないようにし、風力エネルギーが無効化しないようにしている。加えて、風受け板が支持アームよりも外側に開くようにすることで、支持アームの回転角 α が180°を越えても時計回りの回転力が得られるようにしている。

【0019】なお、本発明の垂直軸型風力エネルギー変換装置にあつては、上記した従来の装置と違い、風受け板の開閉角度 θ を $\theta > 90^\circ$ としても風受け時間が短くなることはない。何故なら、図9に示す従来例の装置の風受け板24₃は、風上側に向かって閉じる(各風受け板24が支持アーム22の根元側を中心に開閉する)構造のため、風上側における開状態から閉状態への移行が

急激で角度変化が大きく、開閉時間が長くなっていた。一方、本発明の装置では逆に、風受け板が風下側に向かって閉じる（各風受け板が支持アームの先端側を中心に開閉する）構造のため、開状態から閉状態への移行が緩慢で角度変化が小さい結果、開閉時間が短くなるからである。

【0020】このように、本発明の垂直軸型風力エネルギー変換装置では、風受け板が、折り畳まれず直線状に開かず、かつ、支持アームの外側に開くようにした結果、支持アームの回転角 α がマイナスの範囲から180°を越える範囲まで広がり、風力受角度 X が大きくなったものである。

【0021】なお、風受け板の角度 θ を $20^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ の範囲とすれば、風受け板1枚につき、支持アームの回転角 α で -40° から $+270^\circ$ の直前までが時計回りの回転力が得られる範囲となることが確かめられている。従って、風受け板1枚当たりの風力受動角度 X は約 310° であり、従来例や比較例の垂直軸型風力エネルギー変換装置よりも変換効率が格段に向上したものである。

【0022】また、支持アームの本数や、各支持アームに取り付けられる風受け板の枚数は特に制限されるものではないが、支持アームが十字状に4本伸び、各支持アームに風受け板を1個ずつ取り付けることが好ましい。風下側の風受け板が風上側の風受け板の影になる事態をできるだけ避け、かつ、部品点数をなるべく少なくするため等の理由によるものである。

【0023】更に、風受け板の幅方向の断面形状を翼型にしておけば、風受け板が風向きと平行になった場合の抵抗が少なくなり、風受け板の振れも少なくなる点で好ましい。なお、風受け板の振れ防止に関しては、風受け板の支持軸側の端部に風受け板と反対方向に伸びるバランスウェイトを設けることも効果的である。風受け板の重心が支持軸に近づくからである。また、風受け板の表面仕上げに関しては、平滑の他、絞肌仕上げにすることも効果的である。即ち、翼の前方を頭とする絞肌にしておけば、向かい風は受け流すが、追い風を受けて回転力になるからである。

【0024】一方、風受け板の回転を制限するストッパーとしては、折り畳み制限機構によって風受け板の角度 θ が $\theta > 0^\circ$ になるようにし、開き止め制限機構によって $\theta < 180^\circ$ になるようにすることが好ましい。例えば、制限機構をロープで構成すれば簡便な構造となり、制限機構を対称な風受け板間の連動シャフトで構成すれば、折り畳み時の騒音を防止できる。但し、これらに限られるものでないことは当然である。なお、いかなる機構を採用するにしても、騒音防止及び空気抵抗の低減のために、板状ではなく線状となる機構が好ましい。また、強風時に簡単に折り畳める機構とすることが好ましい。

【0025】

【実施例】以下、本発明の好ましい実施の形態の具体例を図面により説明する。図1は、本発明の垂直軸型風力エネルギー変換装置の第1実施例を示す斜視図である。図1において、垂直軸型風力エネルギー変換装置は、地面に対し垂直方向に設置された回転軸1と、当該回転軸1から放射状に十字に伸びる4本の支持アーム2（21, 22, 23, 24）と、各支持アーム2に対し垂直方向に取り付けられた支持軸3（31, 32, 33, 34）と、各支持アーム2に1個ずつ取り付けられ、各支持軸3を中心に開閉する風受け板4（41, 42, 43, 44）とからなる。そして、各風受け板4の開閉は、折り畳み制限機構であるロープ5A及びロープ5Cと、開き止め制限機構であるロープ5Bとからなるストッパー5によって一定の範囲内に制限されている。

【0026】即ち、支持軸3が支持アーム2の先端部に配置され、風受け板4の幅方向の端部が支持軸3に取り付けられているので、風受け板4は支持アーム2の先端側を中心に開閉する。そして、支持アーム2の放射方向に対する風受け板4の開閉角度を θ としたとき、ロープ5A及びロープ5Cによって風受け板4の開閉角度 θ が $\theta \geq 20^\circ$ に制限され、ロープ5Bによって $\theta \leq 90^\circ$ に制限されるようになっている。なお、風受け板4の幅方向の断面形状は、支持アーム2の先端側を前方とする翼型である。

【0027】次に、図2に示す上面図に基づき、風力エネルギーを回転運動に変換する機構について説明する。図2において、風Wは白抜き矢印の方向に吹くものとし、回転軸の中心を通る風Wの流れ（風向き中心線）を起点として時計回りに支持アーム2の回転角 α を設定する。

【0028】図2（A）～（D）は、回転数23rpmで定常状態になったときの風受け板4と支持アーム2との位置関係を示しており、図2（A）は、支持アーム21が $\alpha = 0^\circ$ の状態である。このとき、風受け板41の開閉角度 θ_1 は風力抵抗と遠心力とがバランスした角度になっており、風Wによる揚力で支持アーム21に時計回りの回転力を発生させている。また、風受け板42は、図示しない折り畳み制限機構によって $\theta_2 = 20^\circ$ になっており、風Wによる抵抗と揚力で支持アーム22に時計回りの回転力を発生させている。更に、風受け板43は、図示しない開き止め制限機構によって $\theta_3 = 90^\circ$ になっており、風Wによる抵抗で支持アーム23に時計回りの回転力を発生させている。

【0029】図2（B）は、支持アーム21が $\alpha = 30^\circ$ の状態である。このとき、風受け板41の開閉角度 θ_1 は風力抵抗と遠心力とがバランスした角度になっており、風Wによる抵抗で支持アーム21に時計回りの回転力を発生させている。また、風受け板42の開閉角度 θ_2 も風力抵抗と遠心力とがバランスした角度になってお

り、風Wによる抵抗と揚力で支持アーム2₂に時計回りの回転力を発生させている。更に、風受け板4₃は、図示しない開き止め制限機構によって $\theta_3 = 90^\circ$ になっており、風Wによる抵抗で支持アーム2₃に時計回りの回転力を発生させている。

【0030】図2(C)は、支持アーム2₁が $\alpha = 45^\circ$ の状態である。このとき、風受け板4₁の開閉角度 θ_1 は風力抵抗と遠心力とがバランスした角度になっており、風Wによる抵抗で支持アーム2₁に時計回りの回転力を発生させている。また、風受け板4₂の開閉角度 θ_2 は開き途上であり受風面が反転しているが、風Wによる抵抗で支持アーム2₂に時計回りの回転力を発生させている。更に、風受け板4₃は、図示しない開き止め制限機構によって $\theta_3 = 90^\circ$ になっており、風Wによる抵抗で支持アーム2₃に時計回りの回転力を発生させている。

【0031】図2(D)は、支持アーム2₁が $\alpha = 60^\circ$ の状態である。このとき、風受け板4₁の開閉角度 θ_1 は風力抵抗と遠心力とがバランスした角度になっており、風Wによる抵抗と揚力で支持アーム2₁に時計回りの回転力を発生させている。また、風受け板4₂は、図示しない開き止め制限機構によって $\theta_2 = 90^\circ$ になっており、風Wによる抵抗で支持アーム2₂に時計回りの回転力を発生させている。更に、風受け板4₃も図示しない開き止め制限機構によって $\theta_3 = 90^\circ$ になっており、風Wによる抵抗で支持アーム2₃に時計回りの回転力を発生させている。なお、図2(D)では支持アーム2₃の回転角 α は 240° であるが、 $\alpha = 270^\circ$ の直前の状態まで風受け板4₃が支持アーム2₃に回転力を発生させる。

【0032】加えて、図2(D)の状態では、風受け板4₄の開閉角度 θ_4 が見かけ上 90° であるものの実際には風力抵抗と遠心力とがバランスした角度になっており、風Wによる抵抗よりも揚力が打ち勝って、支持アーム2₄に時計回りの回転力を発生させている。なお、支持アーム2₄の回転角 α は -30° であるが、 $\alpha = -40^\circ$ の状態から風受け板4₄が支持アーム2₄に回転力を発生させる。

【0033】このように、第1実施例では $\alpha = -40^\circ$ が風力受動角度Xの起点となり、 $\alpha = 270^\circ$ の直前がその終点となる。従って、合計で約 310° という大きな風力受動角度Xが得られるので、風力エネルギーが効果的に回転運動に変換されることになる。

【0034】一方、強風時には回転数が高くなり過ぎ、強度的な限界を越えてしまうことも考えられる。そこで、第1実施例では、開き止め制限機構であるロープ5Bを引っ張れば、たとえ回転中であつたとしても、風受け板4が折り畳み制限機構であるロープ5A及びロープ5Cに接するまで手繰り寄せられ、強制的に閉じることができるようにになっている。すると、風受け板4の開閉

角度 θ は 20° で固定され、その結果、回転力が著しく低下し、+-の回転力が釣り合うと支持アーム2の回転が停止する。

【0035】このように、第1実施例では開き止め制限機構を利用して風受け板4を閉じ、強制的に回転力を減じることができるので、限界を越える強風時にも簡単かつ迅速に対応できるものとなっている。

【0036】図3は、本発明の垂直軸型風力エネルギー変換装置の第2実施例を示す斜視図である。第2実施例は、ストッパーとなる折り畳み制限機構としてゴム紐5Eを採用し、開き止め制限機構として、風受け板4₁、4間の連動シャフト5D、5Fを採用したものである。このような機構であれば、風受け板4₁と風受け板4₃とが連動シャフト5Fでリンクして開閉し、風受け板4₂と風受け板4₄とが連動シャフト5Dでリンクして開閉するので、各風受け板4がばたつくことなく、騒音の発生防止に効果的なものとなる。

【0037】図4(A)～(D)は、第2実施例の垂直軸型風力エネルギー変換装置が回転数20rpmで定常状態になったときの風受け板4と支持アーム2との位置関係を示す上面図である。第2実施例では、連動シャフト5D、5Fの存在によって各風受け板4の開閉角度 θ が第1実施例と異なっているが、風力エネルギーが効果的に回転運動に変換されることに変わりはない。

【0038】図5は、本発明の垂直軸型風力エネルギー変換装置における風受け板4の変形例を示す斜視図である。この例では、翼型の風受け板4にバランスウェイト6が設けられている。このバランスウェイト6は、風受け板4の支持軸3側の端部にあって、風受け板4と反対方向に伸びるように設置されている。

【0039】従って、風受け板4の重心が支持軸3側に近づき、風受け板4が開閉しても装置全体の遠心力バランスを崩すことがなく、しかも、風受け板4が風と平行状態のときに振れないので、支持アーム2の回転抵抗を増加させることがない。

【0040】

【発明の効果】本発明の垂直軸型風力エネルギー変換装置は、風受け板が支持アームの先端側を中心に開閉し、支持アームの放射方向に対する風受け板の開閉角度 θ がストッパーによって $0^\circ < \theta < 180^\circ$ の範囲内に制限されているので、風上側で風受け板が支持アームと並列に折り畳まれず、風受け板の揚力を回転力に変換することができる。また、風下側で風受け板が支持アームと直線状に開かず、風力エネルギーが無効化しない。従って、風力エネルギーを余すところなく効果的に回転運動に変換することができ、エネルギー変換効率を大幅に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の垂直軸型風力エネルギー変換装置の第1実施例を示す斜視図である。

【図2】図2は、図1に示す第1実施例の上面図である。

【図3】図3は、本発明の垂直軸型風力エネルギー変換装置の第2実施例を示す斜視図である。

【図4】図4は、図3に示す第2実施例の上面図である。

【図5】図5は、本発明の垂直軸型風力エネルギー変換装置における風受け板の変形例を示す斜視図である。

【図6】図6は、垂直軸型風力エネルギー変換装置の比較例を示す上面図である。

【図7】図7は、垂直軸型風力エネルギー変換装置の従来例を示す斜視図である。

【図8】図8は、従来の垂直軸型風力エネルギー変換装置における風受け板を示す上面図である。

【図9】図9は、図7に示す従来例の上面図である。

【符号の説明】

- 1…回転軸
2 (2₁, 2₂, 2₃, 2₄)…支持アーム
3 (3₁, 3₂, 3₃, 3₄)…支持軸
4 (4₁, 4₂, 4₃, 4₄)…風受け板

5…ストッパー

5A, 5B, 5C…ロープ

5D, 5F…連動シャフト

5E…ゴム紐

6…バランスウェイト

11…回転軸

12 (12₁, 12₂, 12₃, 12₄)…支持アーム

13…支持軸

14 (14₁)…風受け板

21…回転軸

22 (22₁, 22₂, 22₃)…支持アーム

23…支持軸

24 (24₁, 24₂, 24₃)…風受け板

25…ストッパー

θ (θ_1 , θ_2 , θ_3 , θ_4), θ' …風受け板の開閉角度

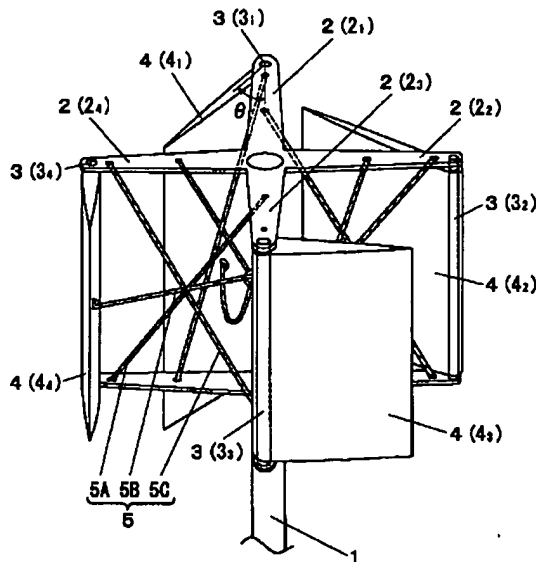
W, W'…風

X, X'…風力受動角度

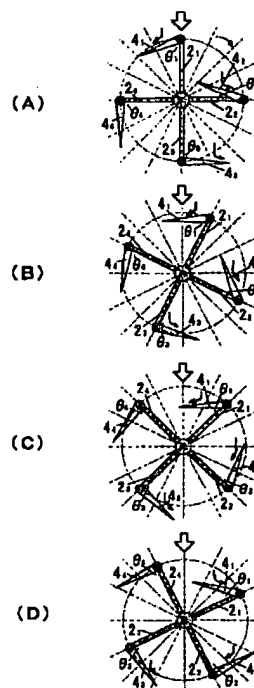
α …支持アームの回転角

20

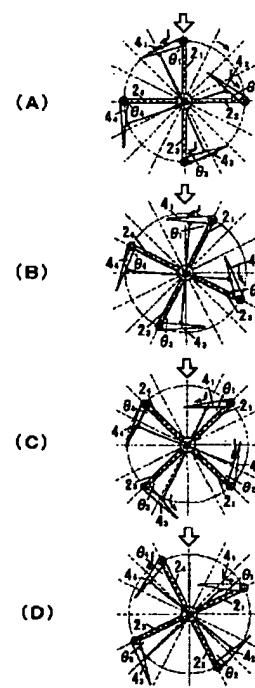
【図1】



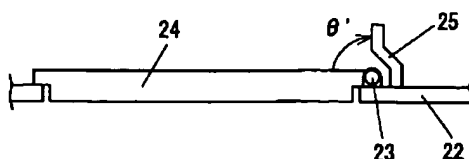
【図2】



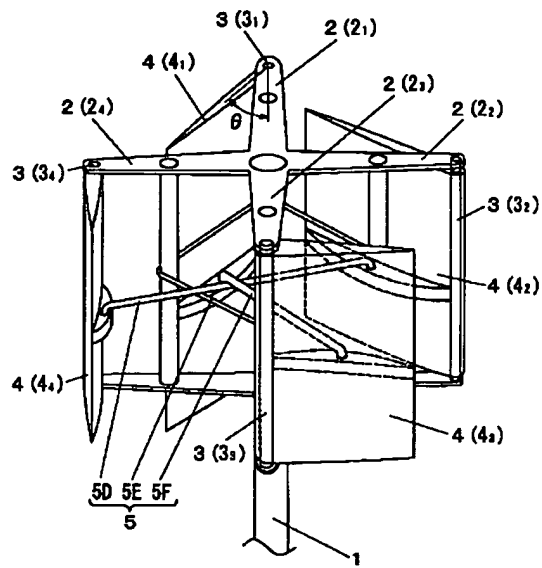
【図4】



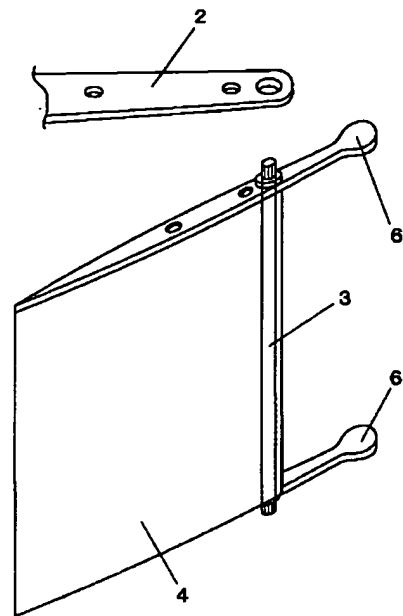
【図8】



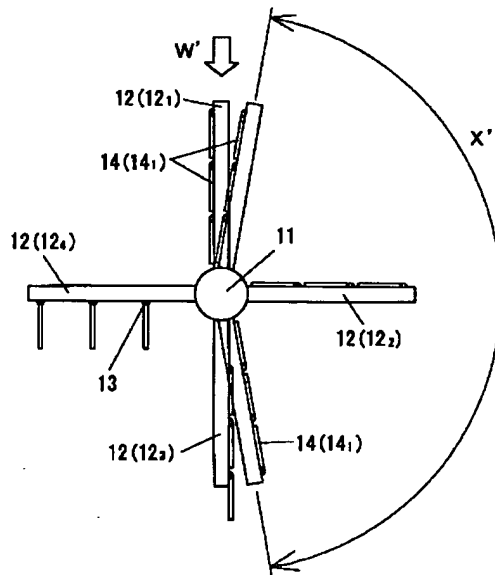
【図3】



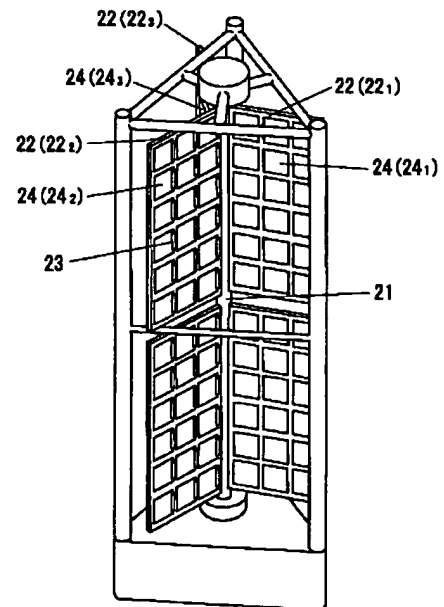
【図5】



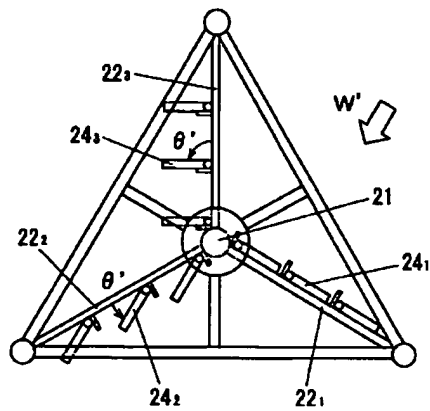
【図6】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 大坪 清文
埼玉県上尾市中妻3-1-1 プリヂスト
ンサイクル株式会社内

(72)発明者 大熊 義仁
埼玉県上尾市中妻3-1-1 プリヂスト
ンサイクル株式会社内
Fターム(参考) 3H078 AA06 AA27 BB11 CC04 CC47